

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO  
10/084785  
02/25/02

#2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-053401

[ ST.10/C ]:

[ JP2001-053401 ]

出 願 人

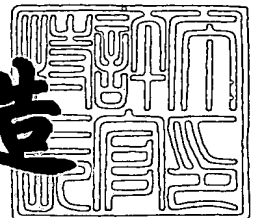
Applicant(s):

日本板硝子株式会社

2002年 1月11日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3114989

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20002505

【提出日】 平成13年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01J 1/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子 株式  
                                会社 内

    【氏名】 三宅 淳司

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子 株式  
                                会社 内

    【氏名】 佐藤 昭光

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子 株式  
                                会社 内

    【氏名】 福澤 隆

【特許出願人】

    【識別番号】 000004008

    【氏名又は名称】 日本板硝子 株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100068755

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

    【識別番号】 100105957

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002956

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908293

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 走査方法及びその装置、光強度検査方法及びその装置、並びに、調芯方法及びその装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入射光の光軸と交わる位置に配置した光入射手段を光軸上において 2 方向に走査させる走査方法において、

2 方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした走査方法。

【請求項 2】 高速側が 1 0 0 ～ 1 k H z、低速側が 0. 1 ～ 1 0 H z の範囲で走査が行われる請求項 1 に記載の走査方法。

【請求項 3】 高速側が 2 0 0 ～ 6 0 0 H z、低速側が 0. 2 ～ 5 H z の範囲で走査が行われる請求項 1 に記載の走査方法。

【請求項 4】 高速側が 3 0 0 ～ 5 0 0 H z、低速側が 0. 5 ～ 2 H z の範囲で走査が行われる請求項 1 に記載の走査方法。

【請求項 5】 入射光の光軸と交わる位置に配置した光入射手段を光軸上において 2 方向に走査させながら、その光入射手段に入射された光の強度を検出する光強度検査方法において、

2 方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした光強度検査方法。

【請求項 6】 光入射手段と被検査ワークとを入射光の光軸と交わる位置に配置し、これらの少なくとも 1 つを光軸上において 2 方向に走査させながら、その光入射手段に入射された光の強度を検出する光強度検査方法において、

2 方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした光強度検査方法。

【請求項 7】 前記光入射手段が光強度最大点に正対した位置を記憶することを特徴とした請求項 5 または 6 に記載の光強度検査方法。

【請求項 8】 前記 2 方向の走査が、角度についての 2 方向及び位置についての 2 方向の少なくとも 1 つであることを特徴とする請求項 5 から 7 のいずれかに記載の光強度検査方法。

【請求項 9】 入射光の光軸と交わる位置に配置した光入射手段を前記光軸上において 2 方向に走査させながら、その光入射手段に入射された光の強度を検出するとともに、前記光軸上に被調芯ワークを設置して調芯を行う調芯方法において、

2 方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした調芯方法。

【請求項 1 0】 光入射手段と被調芯ワークとを入射光の光軸と交わる位置に配置し、これらの少なくとも 1 つを光軸上において 2 方向に走査させながら、その光入射手段に入射された光の強度を検出するとともに、前記被調芯ワークの調芯を行う調芯方法において、

2 方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした調芯方法。

【請求項 1 1】 前記光入射手段が光強度最大点に正対した位置を記憶することを特徴とした請求項 9 または 1 0 に記載の調芯方法。

【請求項 1 2】 前記光入射手段が光強度最大点に正対した位置を記憶し、被調芯ワークを光軸に沿って正方向または逆方向へ移動調節することを特徴とする請求項 9 から 1 1 のいずれかに記載の調芯方法。

【請求項 1 3】 被調芯ワークが、チューブと、  
そのチューブ内に挿入されたコリメートレンズ及びキャピラリと、  
そのキャピラリに挿入または固定された光ファイバとを備え、  
光ファイバを正方向または逆方向へ移動させることを特徴とする請求項 1 2 に記載の調芯方法。

【請求項 1 4】 入射光の光軸と交わる位置に配置された光入射手段と、  
その光入射手段を前記光軸上において 2 方向に走査させる走査手段と、  
前記走査手段による 2 方向への走査が、一方向は他方向に較べて高速で実行されるように、走査手段の動作を制御する制御手段と  
を設けたことを特徴とする走査装置。

【請求項 1 5】 入射光の光軸と交わる位置に配置された光入射手段と、  
その光入射手段を前記光軸上において 2 方向に走査させる走査手段と、その光入

射手段に入射された光の強度を検出するための光強度検出手段と、  
前記走査手段による 2 方向への走査が、一方向は他方向に較べて高速で実行されるように、走査手段の動作を制御する制御手段と  
を設けたことを特徴とする光強度検査装置。

【請求項 1 6】 入射光の光軸と交わる位置に配置された光入射手段と、  
被検査ワークを前記光入射手段に対して光入射側の光軸上において設置するためのワーク保持手段と、

前記光入射手段及びワーク保持手段の少なくとも 1 つを 2 方向に走査させる走査手段と、

その光入射手段に入射された光の強度を検出するための光強度検出手段と、  
前記走査手段による 2 方向への走査が、一方向は他方向に較べて高速で実行されるように、走査手段の動作を制御する制御手段と  
を設けたことを特徴とする光強度検査装置。

【請求項 1 7】 前記走査手段は、前記光入射手段を前記光軸上において走査させる走査手段及び、被検査ワークを前記光軸上において走査するためにワーク保持手段に設けられた走査手段の少なくとも 1 つであることを特徴とする請求項 1 6 に記載の光強度検査装置。

【請求項 1 8】 前記光強度検出手段からの検出出力に基づき、光入射手段が光強度最大点に正対した位置を記憶する記憶手段を備えたことを特徴とする請求項 1 5 から 1 7 のいずれかに記載の光強度検査装置。

【請求項 1 9】 前記光入射手段は、ミラーにより構成され、前記光強度検出手段にはミラーからの反射光が入射されることを特徴とする請求項 1 5 から 1 8 のいずれかに記載の光強度検査装置。

【請求項 2 0】 前記光入射手段は、レンズにより構成され、前記光強度検出手段にはレンズを透過した光が入射されることを特徴とする請求項 1 5 から 1 8 のいずれかに記載の光強度検査装置。

【請求項 2 1】 請求項 1 5 から 2 0 のいずれかに記載の光強度検査装置を備え、被検査ワークが被調芯ワークであることを特徴とする調芯装置。

【請求項 2 2】 前記被調芯ワークを光軸に沿って正方向または逆方向へ位

置調節するための調節手段を設けたことを特徴とする請求項 2 1 に記載の調芯装置。

【請求項 2 3】 調節手段により移動された被調芯ワークの位置を記憶するための記憶手段を備えたことを特徴とする請求項 2 2 に記載の調芯装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、光強度検査方法及びその装置、並びに調芯方法及びその装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 1 3 は従来のファイバコリメータ調芯装置を示す簡略図である。この従来の調芯装置は以下のようにになっている。

【0 0 0 3】

すなわち、光源 5 1 からの光が、第 1 分岐用光ファイバ 5 2、光分岐器 5 3 を経てコリメートレンズ 3 4 からミラー 1 4 に至る。

ミラー 1 4 で反射された光 5 9 は、コリメートレンズ 3 4 で集光され、光ファイバ 3 6、光分岐器 5 3 及び第 2 分岐用光ファイバ 5 4 を経由して、光強度測定器 7 5 に入射する。この場合、ミラー 1 4 の角度により、被調芯コリメータ 3 2 を通過する反射光の光強度が変化する。

【0 0 0 4】

従来の調芯方法では、ミラー 1 4 の上下首振り ( $\theta x$ ) 及び左右首振り ( $\theta y$ ) 動作をそれぞれ独立して行う。つまり、従来の調芯方法では、ミラー 1 4 の上下及び左右首振りを一方向ずつ行う。この動作によって被調芯コリメータ 3 2 に入射できる反射光の光強度はミラー 1 4 の角度により変わり、この光強度は光強度測定器 7 5 の出力値から計測できる。反射光の光強度が最大になるミラー 1 4 の角度を捜し、次いで、光ファイバ 3 6 の位置を z 軸方向に位置を変えて、再度ミラー 1 4 の角度を変え、光強度が最大になる位置で、図示省略された接着剤で光ファイバ 3 6 をキャピラリ 3 5 に固定する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の調芯方法では、前記のように、光強度測定器75の出力値を見ながら一方向ずつミラー14を回転させて光強度の最大値を求め、さらに、z軸方向の位置を変えて再度最大値を探すという試行錯誤の作業となり、調芯作業に長時間を要していた。

【0006】

本発明は、このような従来の問題点に着目してなされたものである。その目的とするところは、光強度が最大となる方向を短時間で検出可能な光強度検査方法とその装置、並びに調芯方法とその装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、入射光の光軸と交わる位置に配置した光入射手段を光軸上において2方向に走査させる走査方法において、2方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした。

【0008】

請求項2に記載の発明では、請求項1において、高速側が100～1kHz、低速側が0.1～10Hzの範囲で走査が行われる。

請求項3に記載の発明では、請求項1において、高速側が200～600Hz、低速側が0.2～5Hzの範囲で走査が行われる。

【0009】

請求項4に記載の発明では、請求項1において、高速側が300～500Hz、低速側が0.5～2Hzの範囲で走査が行われる。

請求項5に記載の発明は、入射光の光軸と交わる位置に配置した光入射手段を光軸上において2方向に走査させながら、その光入射手段に入射された光の強度を検出する光強度検査方法において、2方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした。

【0010】



請求項 6 に記載の発明は、光入射手段と被検査ワークとを入射光の光軸と交わる位置に配置し、これらの少なくとも 1 つを光軸上において 2 方向に走査させながら、その光入射手段に入射された光の強度を検出する光強度検査方法において、方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした。

## 【 0 0 1 1 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 5 または 6 において、前記光入射手段が光強度最大点に正対した位置を記憶することを特徴とした。

請求項 8 に記載の発明は、請求項 5 から 7 のいずれかにおいて、前記 2 方向の走査が、角度についての 2 方向及び位置についての 2 方向の少なくとも 1 つであることを特徴とする。

## 【 0 0 1 2 】

請求項 9 に記載の発明は、入射光の光軸と交わる位置に配置した光入射手段を前記光軸上において 2 方向に走査させながら、その光入射手段に入射された光の強度を検出するとともに、前記光軸上に被調芯ワークを設置して調芯を行う調芯方法において、2 方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした。

## 【 0 0 1 3 】

請求項 1 0 に記載の発明は、光入射手段と被調芯ワークとを入射光の光軸と交わる位置に配置し、これらの少なくとも 1 つを光軸上において 2 方向に走査させながら、その光入射手段に入射された光の強度を検出するとともに、前記被調芯ワークの調芯を行う調芯方法において、2 方向への走査を、一方向は他方向に較べて高速で実行することを特徴とした。

## 【 0 0 1 4 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 9 または 1 0 において、前記光入射手段が光強度最大点に正対した位置を記憶することを特徴とした。

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 9 から 1 1 のいずれかにおいて、前記光入射手段が光強度最大点に正対した位置を記憶し、被調芯ワークを光軸に沿って正方向または逆方向へ移動調節することを特徴とする。

## 【 0 0 1 5 】

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 2 において、被調芯ワークが、チューブと、そのチューブ内に挿入されたコリメートレンズ及びキャピラリと、そのキャピラリに挿入または固定された光ファイバとを備え、光ファイバを正方向または逆方向へ移動させることを特徴とする。

## 【 0 0 1 6 】

請求項 1 4 に記載の発明は、入射光の光軸と交わる位置に配置された光入射手段と、その光入射手段を前記光軸上において 2 方向に走査させる走査手段と、前記走査手段による 2 方向への走査が、一方向は他方向に較べて高速で実行されるように、走査手段の動作を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 1 5 に記載の発明は、入射光の光軸と交わる位置に配置された光入射手段と、その光入射手段を前記光軸上において 2 方向に走査させる走査手段と、その光入射手段に入射された光の強度を検出するための光強度検出手段と、前記走査手段による 2 方向への走査が、一方向は他方向に較べて高速で実行されるように、走査手段の動作を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

請求項 1 6 に記載の発明は、入射光の光軸と交わる位置に配置された光入射手段と、被検査ワークを前記光入射手段に対して光入射側の光軸上において設置するためのワーク保持手段と、前記光入射手段及びワーク保持手段の少なくとも 1 つを 2 方向に走査させる走査手段と、その光入射手段に入射された光の強度を検出するための光強度検出手段と、前記走査手段による 2 方向への走査が、一方向は他方向に較べて高速で実行されるように、走査手段の動作を制御する制御手段とを設けたことを特徴とする。

## 【 0 0 1 9 】

請求項 1 7 に記載の発明は、請求項 1 6 において、前記走査手段は、前記光入射手段を前記光軸上において走査させる走査手段及び、被検査ワークを前記光軸上において走査するためにワーク保持手段に設けられた走査手段の少なくとも 1 つであることを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

請求項18に記載の発明は、請求項15から17のいずれかにおいて、前記光強度検出手段からの検出出力に基づき、光入射手段が光強度最大点に正対した位置を記憶する記憶手段を備えたことを特徴とする。

【0021】

請求項19に記載の発明は、請求項15から18のいずれかにおいて、前記光入射手段は、ミラーにより構成され、前記光強度検出手段にはミラーからの反射光が入射されることを特徴とする。

【0022】

請求項20に記載の発明は、請求項15から18のいずれかにおいて、前記光入射手段は、レンズにより構成され、前記光強度検出手段にはレンズを透過した光が入射されることを特徴とする。

【0023】

請求項21に記載の発明は、請求項15から20のいずれかに記載の光強度検査装置を備え、被検査ワークが被調芯ワークであることを特徴とする。

請求項22に記載の発明は、請求項21において、前記被調芯ワークを光軸に沿って正方向または逆方向へ位置調節するための調節手段を設けたことを特徴とする。

【0024】

請求項23に記載の発明は、請求項22において、調節手段により移動された被調芯ワークの位置を記憶するための記憶手段を備えたことを特徴とする。

従って、この発明によれば、一方向にゆっくりスキャンしながら、その方向における各位置を小刻みに短時間で分割形成するように他方向にスキャンが行われる。このため、光強度の測定が必要な全方位を短時間で、かつほとんど余すことなくスキャンでき、調芯等において、光強度の検出をきわめて短時間で行うことができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した各実施形態を図面に基づいて説明する。なお、各実施形態の説明において、同様の部位には同一の符号を付して重複した説明を省略

する。

#### [第 1 実施形態]

第 1 実施形態に係わるファイバコリメータの調芯方法及びその装置について図 1 ～図 4 に基づいて説明する。

#### 【 0 0 2 6 】

本実施形態のファイバコリメータ調芯装置を図 1 ～図 3 に示す。本実施形態の調芯装置において、図示のように、光入射部 5 0 は、光源 5 1 と、この光源 5 1 に光学的に接続された第 1 分岐用光ファイバ 5 2 と、光分岐器 5 3 と、光分岐器 5 3 と光学的に接続された第 2 分岐用光ファイバ 5 4 とを備えている。光分岐器 5 3 は光ファイバ 3 6 と光学的に接続されている。このとき、第 1 分岐用光ファイバ 5 2 と光源 5 1 との間に光源 5 1 への反射戻り光を遮断するためにアイソレータ等の遮断部品を設けてもよい。さらに、この調芯装置は、光入射手段としての反射部 1 0 と、この反射部 1 0 からの反射光が入射する被調芯部 3 0 と、この被調芯部 3 0 に挿入された光ファイバ 3 6 をその長手方向に移動させる調節手段としての移動部 4 0 と、光ファイバ 3 6 に接続された前記光入射部 5 0 と、信号処理部 7 0 とを備えている。

#### 【 0 0 2 7 】

前記反射部 1 0 には、図 3 に示すモータ 1 5 により垂直面内において  $\theta x$  方向に低速で往復回転可能な第 1 回転体 1 1 と、この上に設けられ、出力軸 1 3 が水平面内において  $\theta y$  方向に高速で往復回転可能な第 2 回転体 1 2 と、この出力軸 1 3 に設置されたミラー 1 4 とが備えられている。この第 1 実施形態においては、走査手段として第 1 回転体 1 1 及び第 2 回転体 1 2 が用いられている。第 1 回転体 1 1 が高速で回転され、第 2 回転体 1 2 が低速で回転される。ここで、第 1、第 2 回転体の  $\theta x$  及び  $\theta y$  方向の回転はスキャンとしての回転であり、第 2 回転体 1 2 の駆動には、ボイスコイル、ピエゾアクチュエータ等が使用されている。

#### 【 0 0 2 8 】

前記被調芯部 3 0 には、ワーク保持手段としてのワーク保持体 3 1 が備えられている。このワーク保持体 3 1 の上に、被調芯ワークとしての被調芯コリメータ

3 2 が設置されている。図 2 に示すように、この被調芯コリメータ 3 2 には、チューブ 3 3 の中にキャピラリ 3 5 が予め固定または形成されており、このキャピラリ 3 5 に光ファイバ 3 6 が挿入されている。または、光ファイバ 3 6 がキャピラリ 3 5 に固定されており、このキャピラリ 3 5 をガイドとしてチューブ 3 3 に挿入されている。スリーブ 3 3 内にはコリメートレンズ 3 4 が設けられている。

## 【 0 0 2 9 】

移動部 4 0 には、光ファイバ移動台 4 1 と、この上に設けられた光ファイバ設置台 4 2 と、この上に設置された光ファイバ固定板 4 3 と、z 軸駆動モータ 4 4 とが備えられている。光ファイバ 3 6 は光ファイバ固定板 4 3 により光ファイバ設置台 4 2 に固定される。この光ファイバ設置台 4 2 は z 軸駆動モータ 4 4 により、キャピラリ 3 5 の長手方向である一方向（z 軸方向）に移動可能である。

## 【 0 0 3 0 】

図 3 に本実施形態の装置の光強度検出手段及び制御手段としての信号処理部 7 0 の簡略図を示す。この信号処理部 7 0 には、中央演算処理装置（以下、CPU と略す）7 1 と、図 4 に示すプログラムを動作させるためのデータを記憶した ROM 7 2 と、測定データ等を一時的に記憶するための記憶手段としての RAM 7 3 と、測定結果表示用の CRT ディスプレイ（以下、CRT と略す）7 4 と、光強度測定器 7 5 と、z 軸駆動モータ 4 4 の制御用の z 軸駆動回路 7 6 と、上下首振り（ $\theta x$ ）用の第 1 回転体 1 1 のモータ 1 5 の駆動回路 7 7 と、左右首振り（ $\theta y$ ）用の第 2 回転体 1 2 のアクチュエータ 1 2 a の駆動回路 7 8 と、角度出力回路 7 9 とが備えられている。第 1 回転体 1 1 及び第 2 回転体 1 2 の角度のデータは角度出力回路 7 9 に出力される。本実施形態では、光強度検出手段として、CPU 7 1、ROM 7 2、RAM 7 3、CRT 7 4、光強度測定器 7 5 が用いられる。また、制御手段として、z 軸駆動信号処理回路 7 6、駆動回路 7 7、駆動回路 7 8、角度出力回路 7 9、CPU 7 1、ROM 7 2 が用いられる。

## 【 0 0 3 1 】

光源 5 1 から出た光は、第 1 分岐用光ファイバ 5 2、光分岐器 5 3 及び光ファイバ 3 6 を経由し更にコリメートレンズ 3 4 で平行な光 5 9 にされる。

光 5 9 はミラー 1 4 で反射され、コリメートレンズ 3 4 で集光される。さらに

、この光は、光ファイバ36、光分岐器53及び第2分岐用光ファイバ54を経由して、光強度測定器75に入射される。光強度測定器75の出力は、角度出力回路79の出力と同期してCPU71に送られ、所定角度ごとの光強度が検出される。このCPU71には光強度が最大となる角度を検出する機能が備えられている。

#### 【0032】

ミラー14は、 $\theta x$ と $\theta y$ の2方向に自動でスキャン回転できる。ここで、この2方向のスキャン回転のうち、一方向が高速で他方向が低速で回転されるので、スキャンする角度範囲内の光強度の最大値が信号処理部70により短時間で検出できる。

#### 【0033】

そこで、図4に本実施形態に基づく調芯方法のフローチャートを示す。このフローチャートは信号処理部70の制御のもとに、ROM72に格納されたプログラムが実行されるものである。

#### 【0034】

ステップS1では、コリメートレンズ34からの光軸が少しずれても光59が見つけられるように、CPU71は第1回転体11の $\theta x$ 角度範囲及び第2回転体12の $\theta y$ 角度範囲が少し大きめに設定され、 $\theta x$ と $\theta y$ の2方向のスキャンが行われる。このため、光59の検出が実行される。

#### 【0035】

ステップS2では、まず、見つけられた光59の光強度分布の中心が求められる。次に、この求められた結果に基づいて第1回転体11の $\theta x$ 角度範囲及び第2回転体12の $\theta y$ 角度範囲が小さく絞られ、求められた中心を原点にして $\theta x$ と $\theta y$ の2方向のスキャンが実行される。このスキャンにおいては、 $\theta x$ 方向のスキャン速度が $\theta y$ 方向のスキャン速度の数百倍である。このため、一方向にゆっくりスキャンしながら、その方向における各角度位置を小刻みに短時間で分割形成するように他方向にスキャンが行われる。従って、測定が必要な全方位を短時間で、かつほとんど余すことなくスキャンできる。そして、角度ごとの光強度分布がRAM73に記憶される。

## 【 0 0 3 6 】

ステップ S 3 では、RAM 7 3 に記憶された光強度分布から光強度の最大値の検出が実行される。

ステップ S 4 では、z 軸駆動モータ 4 4 が駆動されて指定の距離だけ光ファイバ設置台 4 2 の z 軸方向への移動が実行される。これにより、光ファイバ 3 6 とコリメートレンズ 3 4 との相対距離がこの指定の距離だけ変化する。

## 【 0 0 3 7 】

ステップ S 5 では、第 1 回転体 1 1 の  $\theta x$  角度範囲及び第 2 回転体 1 2 の  $\theta y$  角度範囲をステップ S 2 で検出された光 5 9 の強度中心を原点にして前記と同様な  $\theta x$  と  $\theta y$  の 2 方向のスキャンが実行される。そして、角度ごとの光強度分布が RAM 7 3 に記憶される。

## 【 0 0 3 8 】

ステップ S 6 では、RAM 7 3 に記憶させた光強度分布から光強度の最大値の検出が実行される。

ステップ S 7 では、ステップ S 6 で検出された光強度の最大値とステップ S 3 で検出された光強度の最大値とが比較され、ステップ S 6 の光強度の最大値が低下していればステップ S 8 に進み、低下していなければステップ S 4 に戻る。つまり、光強度の最大値が低下していないということは、この最大値よりさらに高い値の最大値が存在することを意味する。このため、ステップ S 4 から始まるフローが再度実行される。一方、光強度の最大値が低下したということは、ミラー 1 4 がコリメートレンズ 3 4 に正対してこの最大値よりさらに高い値の最大値は存在しないことを意味する。このため、ステップ S 8 以降のフローに進行する。なお、ここで、正対するとは、光強度の最大値を得る位置をいう。

## 【 0 0 3 9 】

ステップ S 8 では、z 軸駆動モータ 4 4 が駆動されて指定の距離だけ光ファイバ設置台 4 2 の z 軸方向への移動が実行される。これにより、光ファイバ 3 6 とコリメートレンズ 3 4 との相対距離がこの指定の距離だけ変化する。

## 【 0 0 4 0 】

ステップ S 9 では、第 1 回転体 1 1 の  $\theta x$  角度範囲及び第 2 回転体 1 2 の  $\theta y$

角度範囲をステップ S 5 で検出された光 5 9 の強度中心を原点にして前記と同様な  $\theta x$  と  $\theta y$  の 2 方向のスキャンが実行される。角度ごとの光強度分布が RAM 7 3 に記憶される。

【 0 0 4 1 】

ステップ S 1 0 では、光強度分布から光強度の最大値が求められ、これを調芯での最大値として、RAM 7 3 への書き込みが実行される。

以上の操作により、光強度が最大となる光ファイバ 3 6 とコリメートレンズ 3 4 との相対距離を求めることができる。その相対距離の位置で、図示省略された接着剤で光ファイバ 3 6 がキャピラリ 3 5 に固定され、被調芯コリメータ 3 2 の調芯作業が完了する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態で用いた  $\theta x$  と  $\theta y$  のスキャン速度の採り得る範囲は、高速側が 1 0 0 ~ 1 k H z , 低速側が 0 . 1 ~ 1 0 H z で、両者の速度比が 1 0 ~ 1 0 0 0 である。より望ましい範囲は、高速側が 2 0 0 ~ 6 0 0 H z , 低速側が 0 . 2 ~ 5 H z で、両者の速度比が 4 0 ~ 3 0 0 0 である。最も好適な範囲は、高速側が 3 0 0 ~ 5 0 0 H z , 低速側が 0 . 5 ~ 2 H z で、両者の速度比が 1 5 0 ~ 1 0 0 0 である。また、第 1 回転体 1 1 としてゴニオステージ、第 2 回転体 1 2 としてガルバノスキャナを用いた。

【 0 0 4 3 】

以上のように構成された第 1 実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

( 1 ) ミラー 1 4 が一方向を高速で他方向を低速で回転されているので、従来行われていた一方向毎に角度を変えて回転される装置に比べて、光強度が最大となる角度をきわめて短時間で検出できる。

【 0 0 4 4 】

( 2 ) ミラー 1 4 の角度の出力と光強度測定器 7 5 の出力とが同期して CPU 7 1 に入力されて自動で信号処理が行われるので、光強度が最大となる角度を短時間で検出できる。

[ 第 2 実施形態 ]

第 2 実施形態に係わるファイバコリメータの調芯方法及びその装置について図



5～図8に基づいて説明する。第2実施形態は第1実施形態と同じ構成の部分があるので、主として相違点を説明する。

【0045】

本実施形態のファイバコリメータ調芯装置を図5～図7に示す。本実施形態の調芯装置は図示のように、光入射手段が光透過部20により構成されている。

光透過部20には、第1実施形態のミラー14に代えてレンズとしてのマスタコリメータ22が備えられていると共に、移動台27が走査手段を構成している。この移動台27は、光軸に垂直な面内において、X軸方向及びY軸方向に直線的に移動される。マスタコリメータ22は、チューブ23の中にコリメートレンズ24を有すると共に、チューブ23の内側がキャピラリ25になっており、このキャピラリ25に光ファイバ26が挿入されている。

【0046】

ここで、移動台27には、前記第1の実施形態と同様に、一方向を高速でスキャンし他方向を低速でスキャンする機構が備えられている。移動台27の位置の出力は位置出力回路82に出力される。

【0047】

光入射部50は光源51である。この光源51は光ファイバ36と光学的に接続されている。

図7に本実施形態の装置の信号処理部90の簡略図を示す。この第2実施形態の信号処理部90には、第1実施形態の電氣的構成において、移動台27のx軸用モータ27aのx軸制御回路80、移動台27のy軸用モータ27bのy軸制御回路81、x及びyの位置出力回路82とがさらに備えられている。即ち、第1実施形態の制御手段において、x軸制御回路80、y軸制御回路81、位置出力回路82とがさらに備えられている。

【0048】

光源51から出た光は光ファイバ36を経由してコリメートレンズ34で平行な光59にされる。

この光59はコリメートレンズ24で集光され、光ファイバ26を経由して光強度測定器75に入射する。光強度測定器75の出力は角度出力回路79及び位

置出力回路 82 と同期して CPU 71 に送られる。この CPU 71 には光強度が最大となる角度及び位置を検出する機能が備えられている。

#### 【0049】

マスタコリメータ 22 は、移動台 27、第 1 回転体 11 及び第 2 回転体 12 に支持されているので、第 1 回転体 11 及び第 2 回転体 12 により  $\theta x$  と  $\theta y$  の 2 方向に自動でスキャン回転できると共に、移動台 27 により  $x$  と  $y$  の 2 方向に自動で直線的にスキャン移動できる。つまり、角度と位置の 2 組について、それぞれ、2 方向に自動でスキャンできる。ここで、角度について一方向が高速で他方向が低速で回転されるので、前記第 1 の実施形態と同様に、スキャンする角度範囲内の光強度の最大値が信号処理部 90 により短時間で検出できる。また、位置について一方向が高速で他方向が低速で移動されるので、スキャンする位置範囲内の光強度の最大値が信号処理部 90 により短時間で検出できる。この場合も、高速と低速との比は、1 : 数百である。このように、角度及び位置を交互に変えながら、角度範囲 ( $\theta x$  と  $\theta y$ ) 及び位置範囲 ( $x$  と  $y$ ) での光強度の最大値を検出できる。

#### 【0050】

図 8 に本実施形態に基づく調芯方法のフローチャートを示す。

基本的なフローは第 1 実施形態で説明した図 4 と同じであるので、相違点を説明する。本実施形態では、角度について第 1 回転体 11 及び第 2 回転体 12 で  $\theta x$  と  $\theta y$  の 2 方向に角度スキャンし、位置について移動台 27 で  $x$  と  $y$  の 2 方向に位置スキャンするので、ステップ S1、S2、S5、S9 が第 1 実施形態と異なる。

#### 【0051】

ステップ S1 では、光軸が少しずれても光 59 を見つけられるように、第 1 実施形態で行った角度範囲でのスキャンに加えて位置範囲でのスキャンも行う。すなわち、先ず、角度範囲を少し大きめに設定し、 $\theta x$  と  $\theta y$  の 2 方向の角度スキャンを行う。次に、光強度が最大となる  $\theta x$  と  $\theta y$  の角度に固定して、移動台 27 の  $x$  位置範囲及び  $y$  位置範囲を少し大きめに設定し、 $x$  と  $y$  の 2 方向の位置スキャンを行う。更に、光強度が最大となる  $x$  と  $y$  の位置に移動台 27 を固定して

$\theta x$ と $\theta y$ の2方向の角度スキャンを行い、光強度が最大となる $\theta x$ と $\theta y$ の角度で、 $x$ と $y$ の2方向の位置スキャンを行うという操作を所定の光強度になるまで繰り返して行い、光59の検出が実行される。

#### 【0052】

ステップS2では、見つかった光59の光強度分布の中心を求め、先ず、角度範囲を小さく絞り、求めた中心を原点にして $\theta x$ と $\theta y$ の2方向の角度スキャンが実行される。次に、光強度が最大となる $\theta x$ と $\theta y$ の角度で、移動台27の $x$ 位置範囲及び $y$ 位置範囲を小さく絞り、 $x$ と $y$ の2方向の位置スキャンを行う。光強度が最大となる $x$ と $y$ の位置で $\theta x$ と $\theta y$ の2方向の角度スキャンを行い、再び、光強度が最大となる $\theta x$ と $\theta y$ の角度で $x$ と $y$ の2方向の位置スキャンを行うという操作を行う。この操作は、角度と位置を変えても光強度の最大値が殆ど変化しないまで繰り返して実行される。角度及び位置による光強度分布はRAM73に記憶される。

#### 【0053】

ステップS5では、先ず、ステップS2で検出された光59の中心を原点にして $\theta x$ と $\theta y$ の2方向の角度スキャンが実行される。次に、光強度が最大となる $\theta x$ と $\theta y$ の角度で、移動台27の $x$ と $y$ の2方向の位置スキャンを行う。ステップS2と同様に、角度と位置を変えても光強度の最大値が殆ど変化しないまで繰り返して実行される。角度及び位置による光強度分布はRAM73に記憶される。

#### 【0054】

ステップS9では、先ず、ステップS5で検出された光59の中心を原点にして $\theta x$ と $\theta y$ の2方向の角度スキャンが実行される。次に、光強度が最大となる $\theta x$ と $\theta y$ の角度で、移動台27の $x$ と $y$ の2方向の位置スキャンが実行される。ステップS2と同様に、角度と位置を変えても光強度の最大値が殆ど変化しないまで繰り返して実行される。角度及び位置による光強度分布はRAM73に記憶される。

#### 【0055】

図8に示す操作により、光強度が最大となる光ファイバ36とコリメートレン

ズ 3 4 との相対距離を求めることができる。その相対距離の位置で、図示省略した接着剤で光ファイバ 3 6 をキャピラリ 3 5 に固定し、被調芯コリメータ 3 2 の調芯作業を完了する。

#### 【 0 0 5 6 】

本実施形態で用いた  $\theta_x$  と  $\theta_y$  のスキャン速度の採り得る範囲は、前記第 1 の実施形態と同様に、高速側が 1 0 0 ~ 1 k H z , 低速側が 0 . 1 ~ 1 0 H z で、両者の速度比が 1 0 ~ 1 0 0 0 0 である。より望ましい範囲は、高速側が 2 0 0 ~ 6 0 0 H z , 低速側が 0 . 2 ~ 5 H z で、両者の速度比が 1 5 0 ~ 1 0 0 0 である。最も好適な範囲は、高速側が 3 0 0 ~ 5 0 0 H z , 低速側が 0 . 5 ~ 2 H z で、両者の速度比が 4 0 ~ 3 0 0 0 である。また、 $x$  と  $y$  のスキャン速度の採り得る範囲は、同じく、高速側が 1 0 0 ~ 1 k H z , 低速側が 0 . 1 ~ 1 0 H z で、両者の速度比が 1 0 ~ 1 0 0 0 0 である。より望ましい範囲は、高速側が 2 0 0 ~ 6 0 0 H z , 低速側が 0 . 2 ~ 5 H z で、両者の速度比が 1 5 0 ~ 1 0 0 0 である。最も好適な範囲は、高速側が 3 0 0 ~ 5 0 0 H z , 低速側が 0 . 5 ~ 2 H z で、両者の速度比が 4 0 ~ 3 0 0 0 である。

#### 【 0 0 5 7 】

以上のように構成された第 2 実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

( 3 ) レンズとしてのマスタコリメータ 2 2 が回転及び移動される際に、一方向を高速で他方向を低速で回転され、さらに一方向を高速で他方向を低速で移動されているので、一方向毎に角度を変えて回転されて一方向毎に位置を変えて移動される装置に比べて、光強度が最大となる角度及び位置を短時間で検出できる。

#### 【 0 0 5 8 】

( 4 ) レンズとしてのマスタコリメータ 2 2 の角度及び位置の出力と光強度測定器 7 5 の出力とが同期して C P U 7 1 に入力されて自動で信号処理が行われているので、光強度が最大となる角度及び位置を短時間で検出できる。

#### [ 第 3 実施形態 ]

第 3 実施形態に係わるファイバコリメータの光強度検査方法及びその装置について図 9 ~ 図 1 2 に基づいて説明する。第 3 実施形態は第 2 実施形態と同じ構成

の部分があるので、相違点を説明する。

#### 【 0 0 5 9 】

本実施形態のファイバコリメータ検査で使用する装置を図 9 ～ 図 1 1 に示す。本実施形態の検査装置は図示のように、第 2 実施形態における移動部 4 0 が省略されている。また、第 2 実施形態の被調芯部 3 0 に代えて被検査部 6 0 が備えられている。即ち、被調芯コリメータ 3 2 の代わりに被検査ワークとしての被検査コリメータ 6 2 が備えられている。この被検査コリメータ 6 2 の構成は図 1 0 に示すように、被調芯コリメータ 3 2 と同じである。

#### 【 0 0 6 0 】

図 1 1 に本実施形態の装置の信号処理部 9 1 の簡略図を示す。第 2 実施形態における z 軸駆動信号処理回路 7 6 が省略されている。

第 2 実施形態と同様に、マスタコリメータ 2 2 の角度及び位置を交互に変えながら、角度範囲 ( $\theta x$  と  $\theta y$  ) 及び位置範囲 ( $x$  と  $y$  ) での光強度の最大値を検出できる。

#### 【 0 0 6 1 】

図 1 2 に本実施形態に基づく検査方法のフローチャートを示す。

基本的なフローは第 2 実施形態で説明した図 8 の一部と同じであるので、相違点を説明する。本実施形態では、図 8 のステップ S 1 と S 2 と同様の操作を行った後、ステップ S 3 を次のように行う。

#### 【 0 0 6 2 】

ステップ S 3 では、RAM 7 3 に記憶された光強度分布から光強度の最大値を検出し、これを検査での最大値として、RAM 7 3 への書き込みが実行される。

このように、図 1 2 に示す操作により、光強度の最大値を基に被検査コリメータ 6 2 の検査を行えた。

#### 【 0 0 6 3 】

本実施形態で用いた  $\theta x$  と  $\theta y$  のスキャン速度の採り得る範囲は、前記と同様に、高速側が 1 0 0 ～ 1 k H z , 低速側が 0 . 1 ～ 1 0 H z で、両者の速度比が 1 0 ～ 1 0 0 0 0 である。より望ましい範囲は、高速側が 2 0 0 ～ 6 0 0 H z , 低速側が 0 . 2 ～ 5 H z で、両者の速度比が 1 5 0 ～ 1 0 0 0 である。最も好適

な範囲は、高速側が300～500Hz、低速側が0.5～2Hzで、両者の速度比が40～3000である。また、xとyのスキャン速度の採り得る範囲は、同じく、高速側が100～1kHz、低速側が0.1～10Hzで、両者の速度比が10～10000である。より望ましい範囲は、高速側が200～600Hz、低速側が0.2～5Hzで、両者の速度比が150～1000である。最も好適な範囲は、高速側が300～500Hz、低速側が0.5～2Hzで、両者の速度比が40～3000である。

## 【0064】

以上のように構成された第3実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

(5) 所定の角度範囲及び位置範囲での最大光強度の検出時間が短縮されるので、この最大光強度の出力値から被検査コリメータの検査を短時間で行うことができる。

## 【0065】

(変形例)

なお、本発明は以下のように変更して具体化することもできる。

・前記第1実施形態において、光入射手段として設けられたミラー14を第1回転体11及び第2回転体12でスキャンした。これに対し、第1回転体11及び第2回転体12を被調芯ワーク側に設けて被調芯コリメータ32を第1回転体11及び第2回転体12でスキャンしてもよい。第1回転体11及び第2回転体12は、被調芯コリメータ32とミラー14との相対的な角度を変えるために設けられたのであるので、被調芯コリメータ32をスキャンさせても前記第1実施形態と同様の作用効果を有する。

## 【0066】

・前記第2実施形態において、マスタコリメータ22を第1回転体11、第2回転体12及び移動台27でスキャンした。これに対し、被調芯コリメータ32側に第1回転体11、第2回転体12及び移動台27を設けて被調芯コリメータ32をスキャンしてもよい。第1回転体11、第2回転体12及び移動台27はマスタコリメータ22と被調芯コリメータ32との相対的な角度及び位置を変えるためであるので、被調芯コリメータ32を回転及び移動させても前記第2実施形

態と同様の作用効果を有する。

【 0 0 6 7 】

・前記第 2 実施形態において、マスタコリメータ 2 2 を第 1 回転体 1 1、第 2 回転体 1 2 及び移動台 2 7 でスキャンしたが、被調芯コリメータ 3 2 を第 1 回転体 1 1 及び第 2 回転体 1 2 で回転させ、マスタコリメータ 2 2 を移動台 2 7 で移動する、あるいは、被調芯コリメータ 3 2 を移動台 2 7 で移動してマスタコリメータ 2 2 を第 1 回転体 1 1 及び第 2 回転体 1 2 で回転させてもよい。第 1 回転体 1 1、第 2 回転体 1 2 及び移動台 2 7 は被調芯コリメータ 3 2 とマスタコリメータ 2 2 との相対的な角度及び位置を変えるためであるので、被調芯コリメータ 3 2 及びマスタコリメータ 2 2 の一方を回転させ他方を移動させても前記第 2 実施形態と同様の作用効果を有する。

【 0 0 6 8 】

・前記第 2 実施形態において、光源 5 1 の光を被調芯コリメータ 3 2 から入射させ、光強度測定器 7 5 をマスタコリメータ 2 2 の後に設けたが、光源 5 1 の光をマスタコリメータ 2 2 から入射させ、光強度測定器 7 5 を被調芯コリメータ 3 2 の後に設けてもよい。光源 5 1 の光は光ファイバ 2 6 を通してマスタコリメータ 2 2 に入射させ、さらに被調芯コリメータ 3 2 を介して光ファイバ 3 6 に出射させることができる。このため、光源 5 1 をマスタコリメータ 2 2 の光ファイバ 2 6 に接続し、光強度測定器 7 5 を被調芯コリメータ 3 2 の光ファイバ 3 6 に接続しても前記第 2 実施形態と同様の作用効果を有する。

【 0 0 6 9 】

・前記第 3 実施形態において、マスタコリメータ 2 2 を第 1 回転体 1 1、第 2 回転体 1 2 及び移動台 2 7 でスキャンしたが、被検査コリメータ 6 2 を第 1 回転体 1 1、第 2 回転体 1 2 及び移動台 2 7 でスキャンしてもよい。第 1 回転体 1 1、第 2 回転体 1 2 及び移動台 2 7 はマスタコリメータ 2 2 と被検査コリメータ 6 2 との相対的な角度及び位置を変えるためであるので、被検査コリメータ 6 2 を回転及び移動させても前記第 3 実施形態と同様の作用効果を有する。

【 0 0 7 0 】

・前記第 3 実施形態において、マスタコリメータ 2 2 を第 1 回転体 1 1、第 2

回転体 1 2 及び移動台 2 7 でスキャンした。これに対し、被検査コリメータ 6 2 を第 1 回転体 1 1 及び第 2 回転体 1 2 で回転させ、マスタコリメータ 2 2 を移動台 2 7 で移動する、あるいは、被検査コリメータ 6 2 を移動台 2 7 で移動してマスタコリメータ 2 2 を第 1 回転体 1 1 及び第 2 回転体 1 2 で回転させてもよい。第 1 回転体 1 1、第 2 回転体 1 2 及び移動台 2 7 は被検査コリメータ 6 2 とマスタコリメータ 2 2 との相対的な角度及び位置を変えるためであるので、被検査コリメータ 6 2 及びマスタコリメータ 2 2 の一方を回転させ他方を移動させても前記第 3 実施形態と同様の作用効果を有する。

#### 【0071】

・前記第 3 実施形態において、光源 5 1 の光を被検査コリメータ 6 2 から入射させ、光強度測定器 7 5 をマスタコリメータ 2 2 の後に設けたが、光源 5 1 の光をマスタコリメータ 2 2 から入射させ、光強度測定器 7 5 を被検査コリメータ 6 2 の後に設けてもよい。光源 5 1 の光は光ファイバ 2 6 を通してマスタコリメータ 2 2 に入射させ、さらに被検査コリメータ 6 2 を介して光ファイバ 3 6 に出射させることができる。このため、光源 5 1 をマスタコリメータ 2 2 の光ファイバ 2 6 に接続し、光強度測定器 7 5 を被検査コリメータ 6 2 の光ファイバ 3 6 に接続しても前記第 3 実施形態と同様の作用効果を有する。

#### 【0072】

・前記第 3 実施形態において、第 2 実施形態の移動部 4 0 と z 軸駆動信号処理回路 7 6 とを省略したが、これらを省略せずに第 2 実施形態と同じ装置構成を用いてもよい。即ち、第 2 実施形態と第 3 実施形態とで同じ装置構成を用いることができるので、ファイバコリメータの調芯と検査とに同じ装置を使用できる。

#### 【0073】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、光強度が最大となる方向を短時間で検出することができるので、ファイバコリメータを調芯できる方法及びその装置、並びにファイバコリメータを検査できる光強度検査方法及びその装置として優れた発明である。

##### 【図面の簡単な説明】



- 【図 1】 第 1 実施形態に係わる調芯装置の斜視図。
- 【図 2】 第 1 実施形態に係わる調芯装置の簡略図。
- 【図 3】 第 1 実施形態に係わる調芯装置の電氣的構成を示すブロック図。
- 【図 4】 第 1 実施形態に係わる調芯方法のフローチャート図。
- 【図 5】 第 2 実施形態に係わる調芯装置の斜視図。
- 【図 6】 第 2 実施形態に係わる調芯装置の簡略図。
- 【図 7】 第 2 実施形態に係わる調芯装置の電氣的構成を示すブロック図。
- 【図 8】 第 2 実施形態に係わる調芯方法のフローチャート図。
- 【図 9】 第 3 実施形態に係わる調芯装置の斜視図。
- 【図 1 0】 第 3 実施形態に係わる調芯装置の簡略図。
- 【図 1 1】 第 3 実施形態に係わる調芯装置の電氣的構成を示すブロック図

【図 1 2】 第 3 実施形態に係わる調芯方法のフローチャート図。

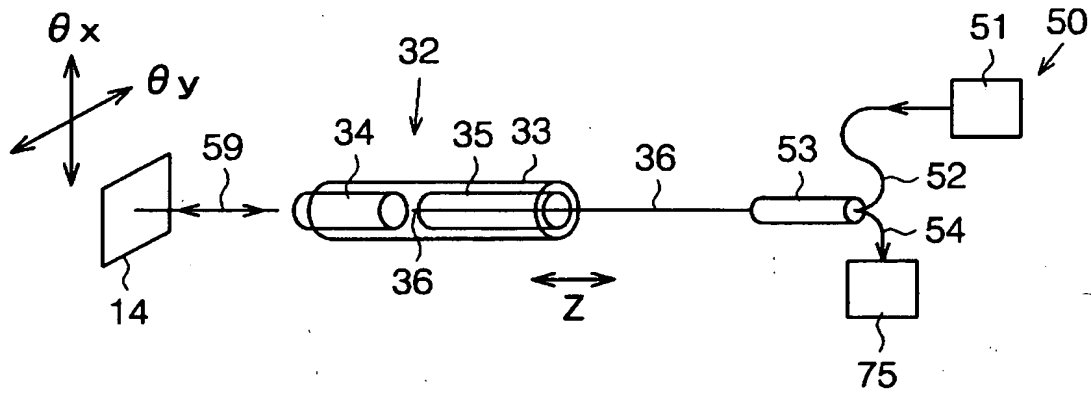
【図 1 3】 従来のファイバコリメータ調芯装置の斜視図。

【符号の説明】

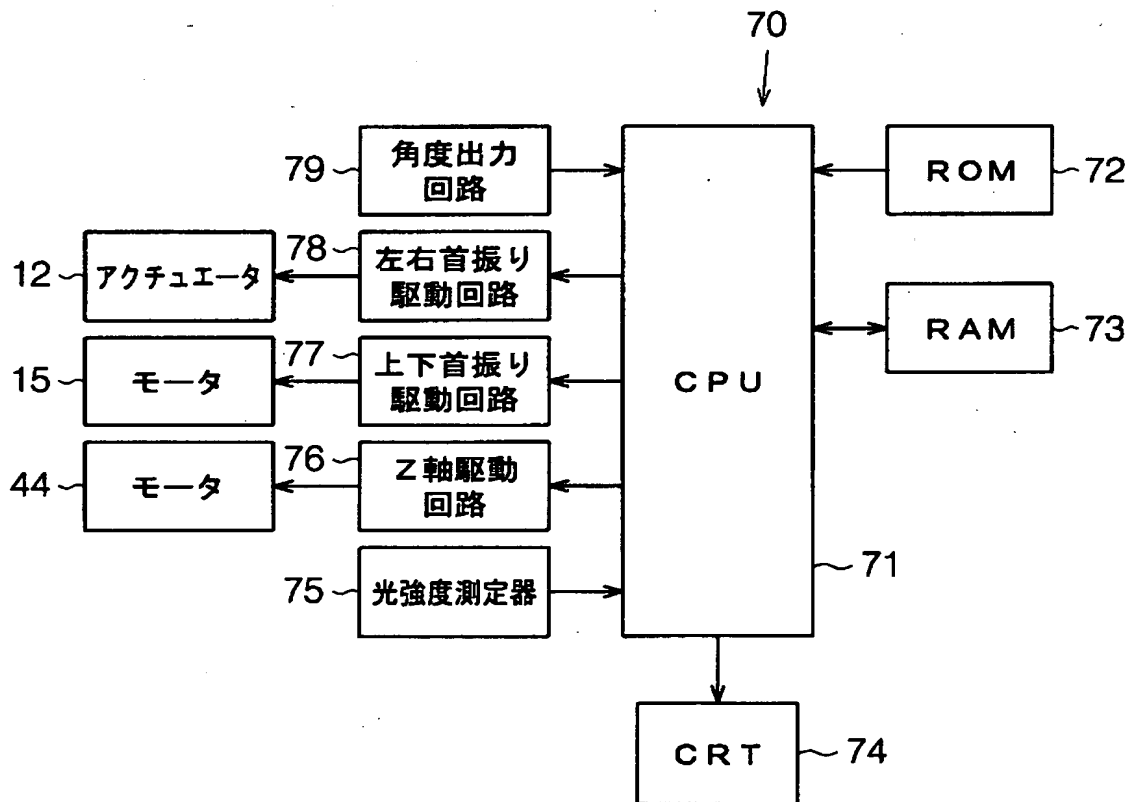
1 0 … 反射部、1 1、1 2 … 回転体、1 4 … ミラー、2 0 … 光透過部、2 2 … マスタコリメータ、2 4、3 4 … コリメートレンズ、2 6、3 6 … 光ファイバ、3 0 … 被調芯部、3 1 … ワーク保持体、3 2 … 被調芯コリメータ、4 0 … 移動部、5 0 … 光入射部、5 1 … 光源、5 3 … 光分岐器、6 0 … 被検査部、6 2 … 被検査コリメータ、7 0、9 0、9 1 … 信号処理部、7 5 … 光強度測定器、7 9 … 角度出力回路、8 2 … 位置出力回路。



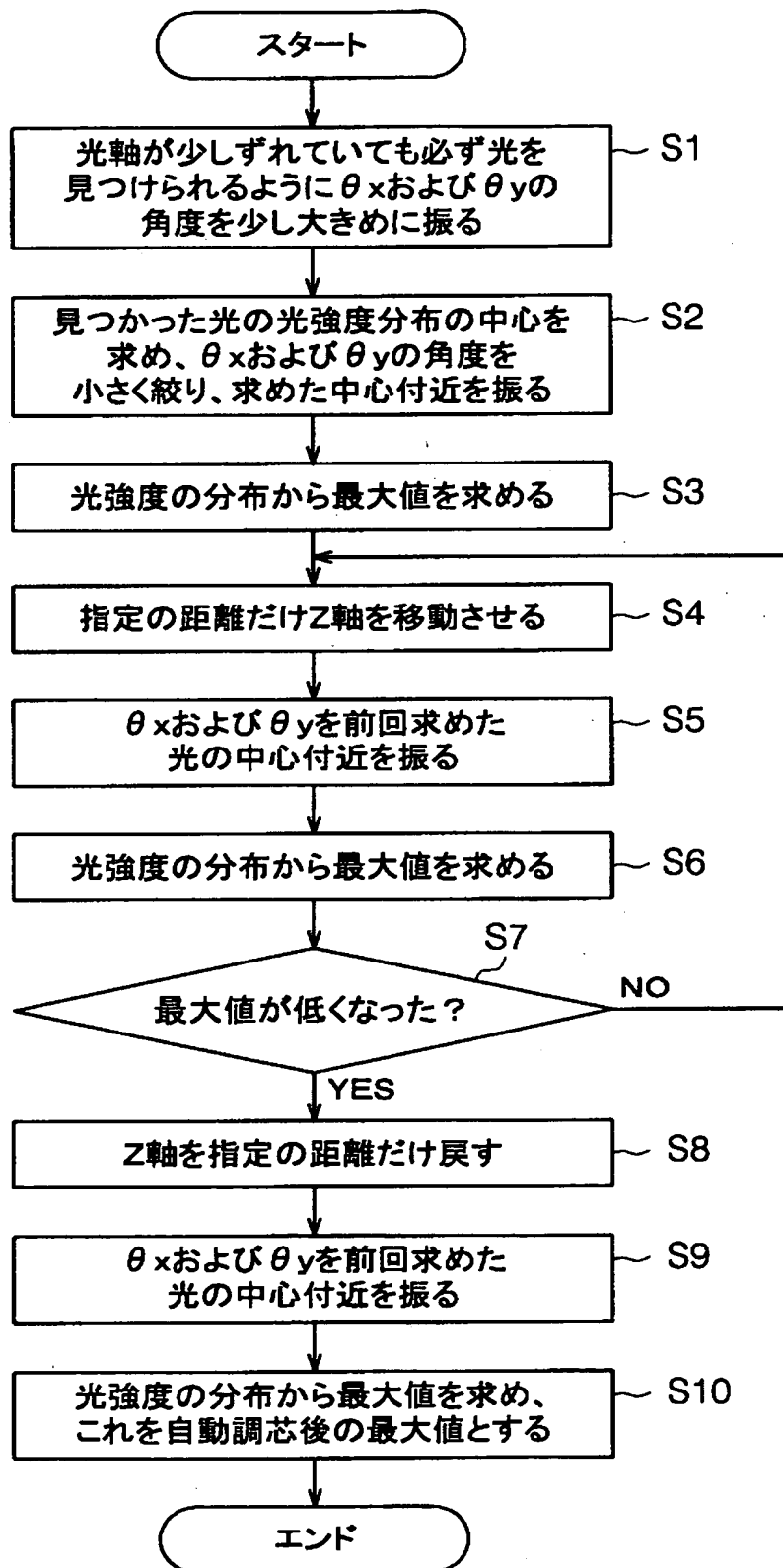
【図 2】



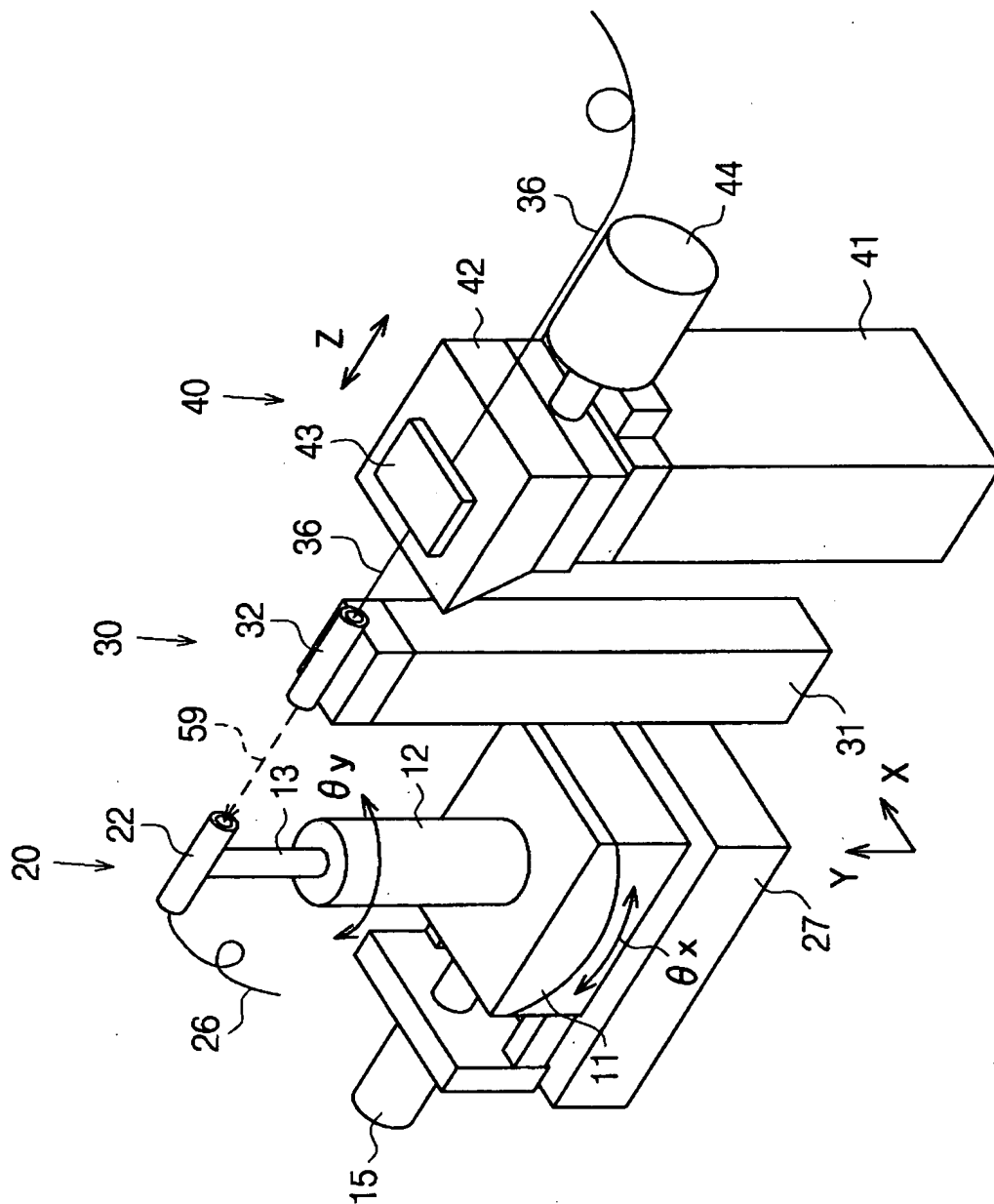
【図 3】



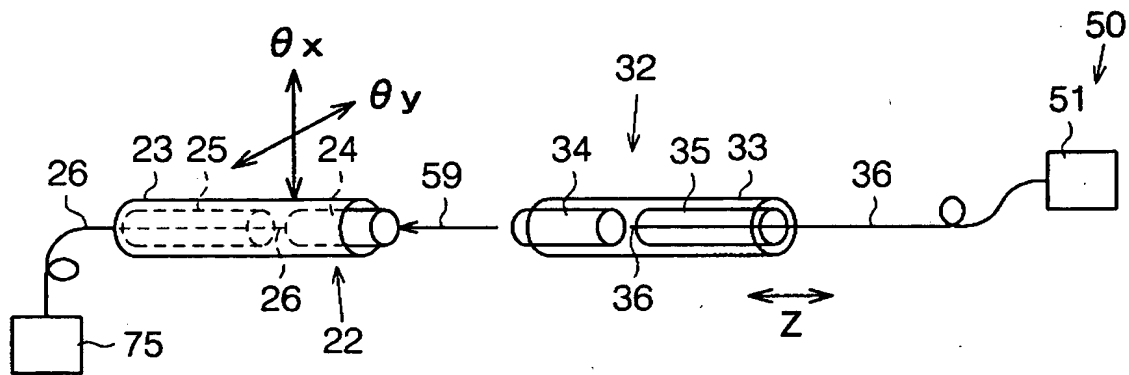
【図 4】



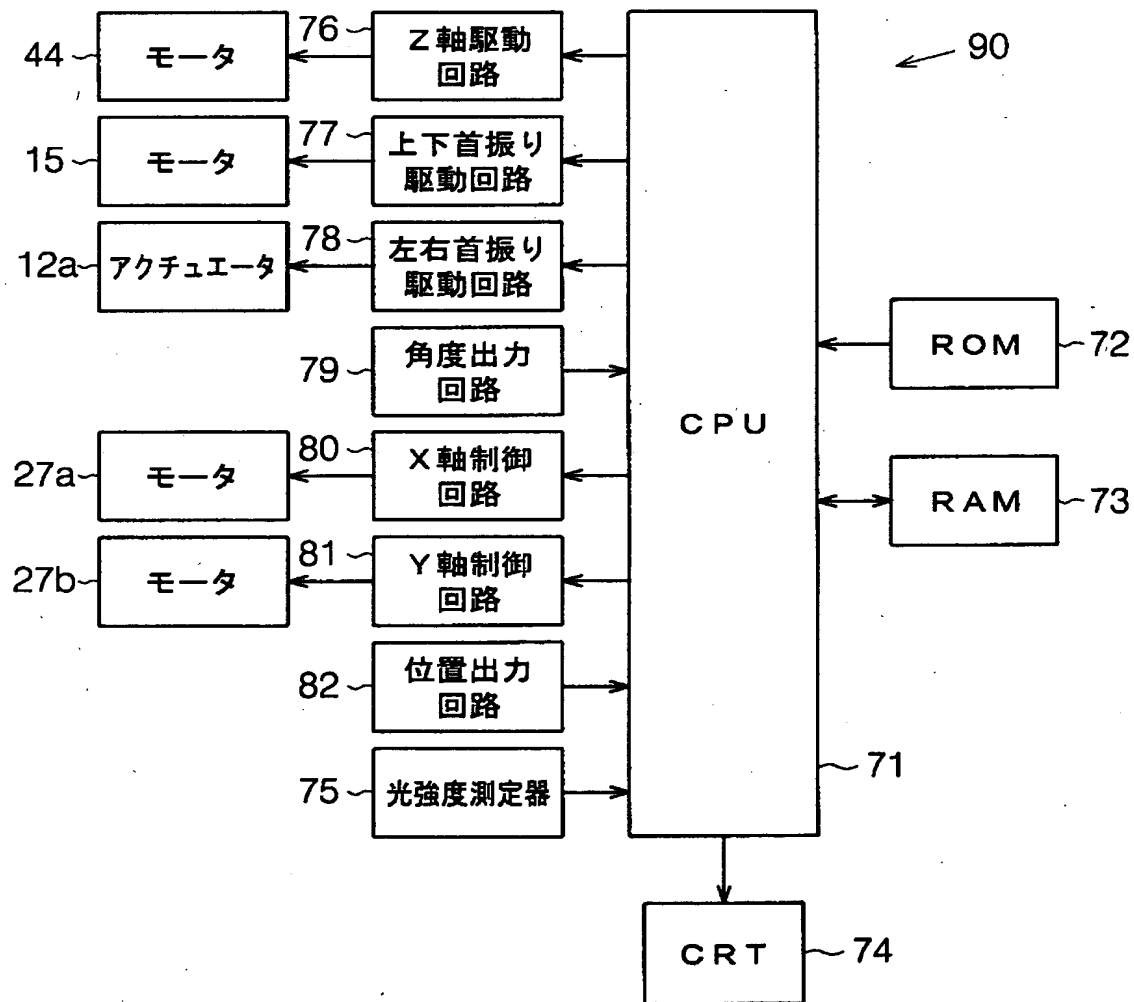
【図 5】



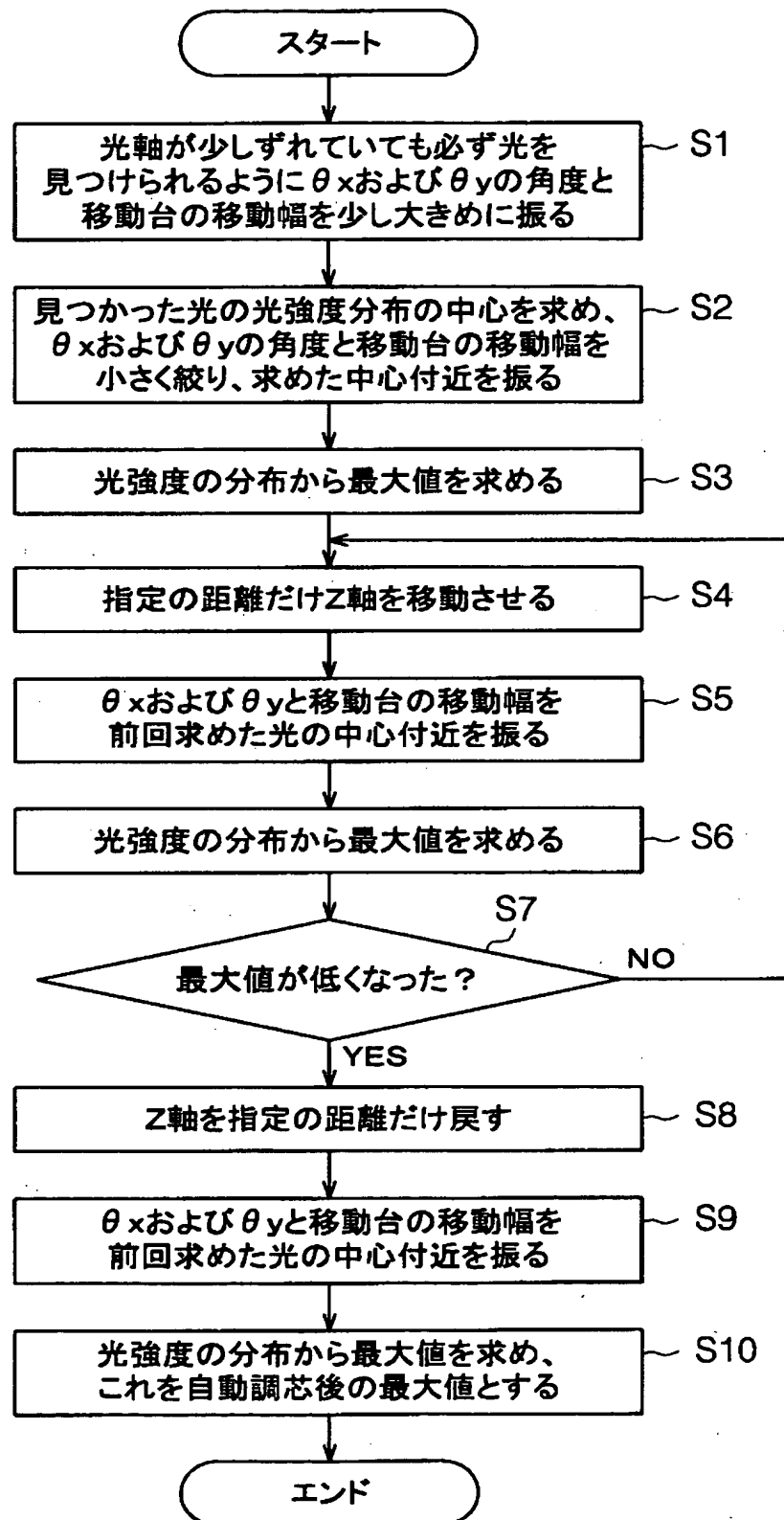
【図 6】



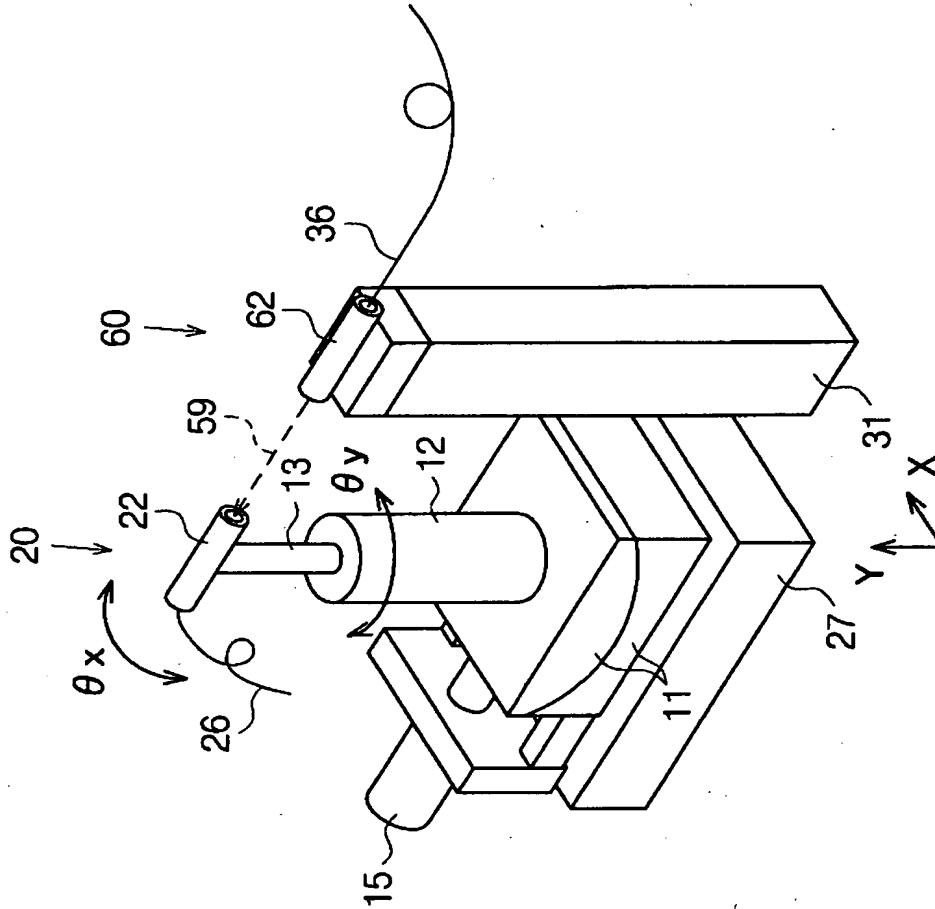
【図 7】



【図 8】

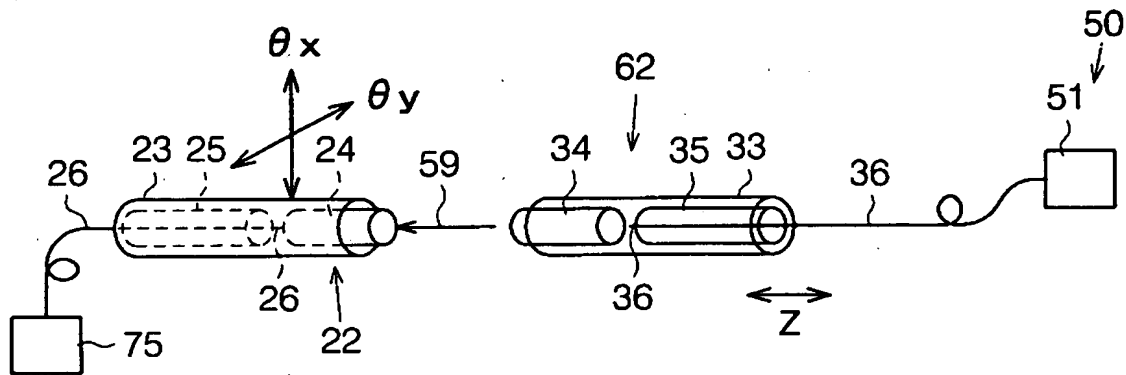


【图 9】

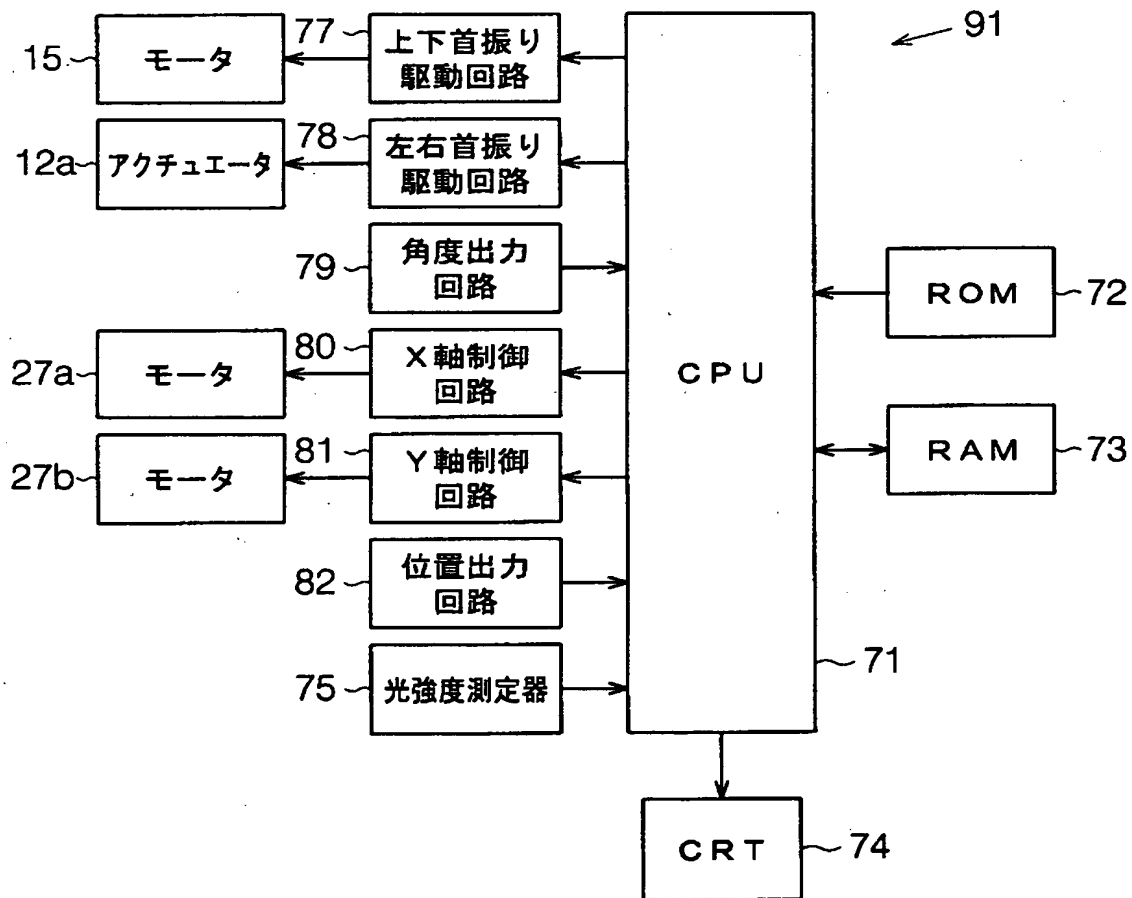




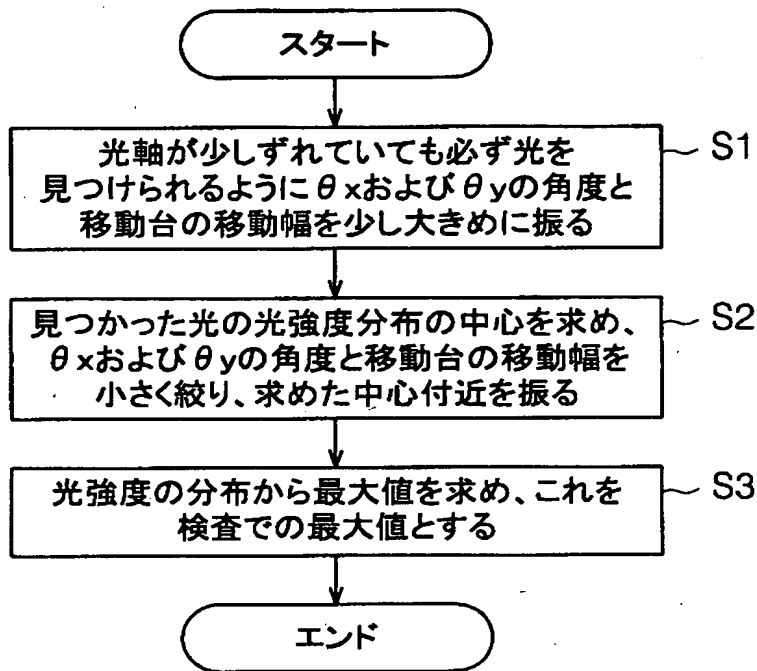
【図10】



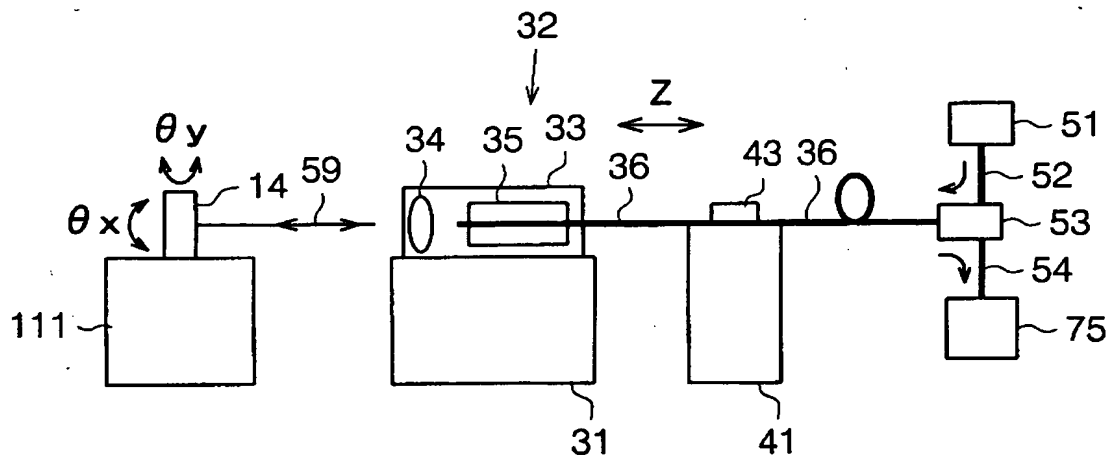
【図11】



【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光強度が最大となる方向を短時間で検出可能なファイバコリメータの調芯方法及びその装置並びに、光強度検査方法及びその装置を提供する。

【解決手段】 被調芯コリメータ 3 2 の出射光側にミラー 1 4 を設け、このミラー 1 4 で反射して被調芯コリメータ 3 2 を通過した光を光強度測定器 7 5 で測定しながら、光強度が最大となる z 軸位置で被調芯コリメータ 3 2 の調芯を行う。このミラー 1 4 には光軸に対して 2 方向にスキャンする回転体 1 1 及び 1 2 を付設している。そして、これら回転体 1 1 及び 1 2 は一方向を高速でスキャンし、他方向を低速でスキャンするので、一方向毎にスキャンする場合に比べてミラー 1 4 の最適な方向を短時間で検出でき、被調芯コリメータ 3 2 の調芯作業を大幅に短縮できる。

【選択図】 図 1